

# AZ ALFÖLD ÁRVÍZI VESZÉLYEZTETETTSÉGE

*Dr. Szlávik Lajos\**

Az 1998-2000. évi árvizek anomáliái ismét a közfigyelem előterébe állították a hazai – és azon belül is a Tisza-völgyi – árvízvédelem helyzetét és feladatait. A jelen dolgozatban arra törekedtünk, hogy az ezévi árvízi események tapasztalatai és tanulságai, valamint a szakirodalmi munkák alapján bemutassuk az Alföld árvízvédelmének időszerű kérdéseit.

## 1. MAGYARORSZÁG ÉS AZ ALFÖLD ÁRVÍZI VESZÉLYEZTETETTSÉGÉNEK ÁLTALÁNOS JELLEMZÉSE

Magyarország a területének több mint 20%-át kitevő folyóvölgyi és a 10%-át megközelítő kisvízfolyások menti árterületével a jelentős árvízi gondokkal küszködő országok közé tartozik. Az árvíz társadalmi jelentőségét elsődlegesen az szabja meg, hogy milyen szerepet játszik a gazdálkodásban. Hatásainak mértéke az árhullám viselkedésétől és a folyóvölgy adottságaitól függ, veszélyességének és hasznosságának arányát pedig az árter használatának módja, a gazdálkodás rendje határozza meg.

Magyarországon, a töltésekkel körülmények között, az árvízvédelmi művekkel határolt folyómedrekben és hullámtereken levonuló árvíz nem tekinthetjük természeti katasztrófának, még akkor sem, ha újabb és újabb szélsőséges paraméterű árhullámok fordulnak elő. Árvíz-katasztrófának a töltésezett folyókon az tekinthető, ha a folyó átszakítja az árvízvédelmi töltéseket, előnti a mentesített árteret.

Magyarország természet- és gazdaságföldrajzi adottságai következtében a vizek kártételei elleni védekezéshez évszázadok óta jelentős és folyamatosan növekvő társadalmi érdek fűződik. Hazánk árvíz-veszélyeztetettségét alapvetően meghatározza, hogy a Kárpát-medence legmélyebb részén fekszik, zömében sík területű ország, ezért a környező hegyvidéki vízgyűjtőkről, a Kárpátokból és az Alpokból hozzánk érkező, nálunk torlódó árhullámok ellen gyakran szükséges védekezni.

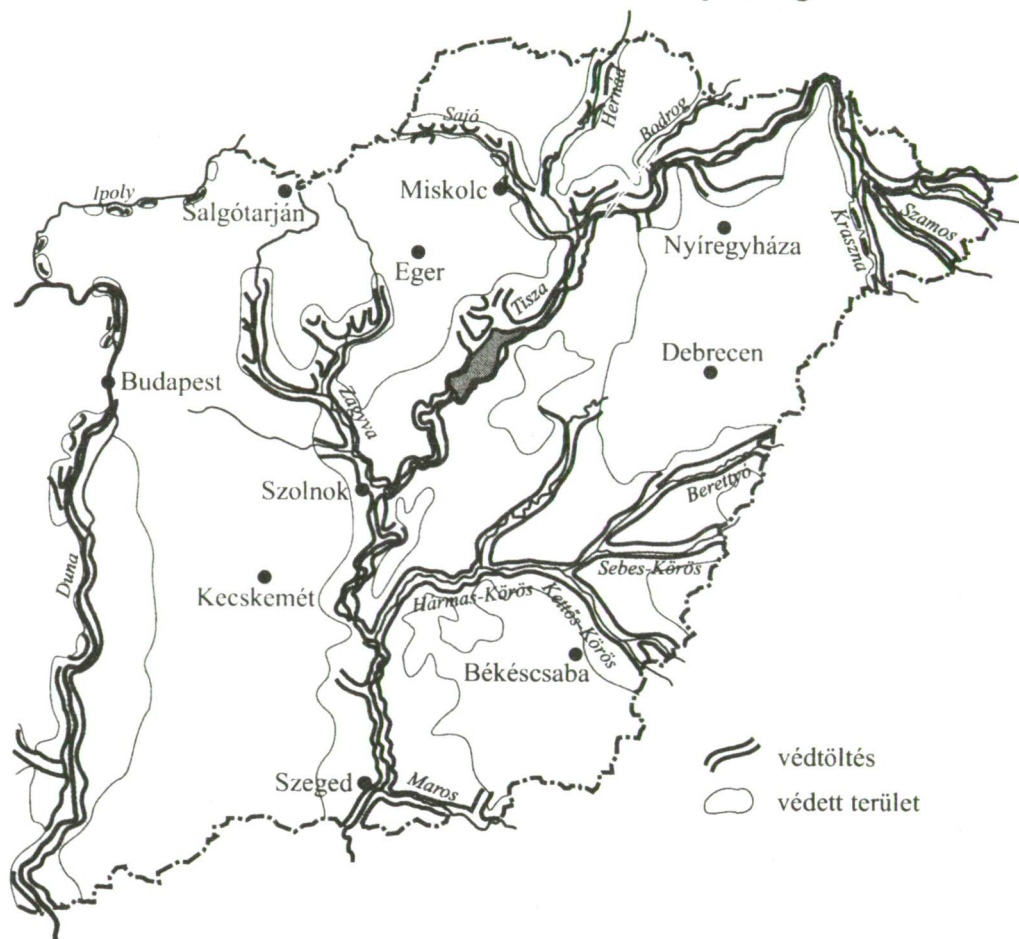
Az ország 93 ezer km<sup>2</sup>-nyi területéből 21248 km<sup>2</sup> a folyók árvizeivel veszélyeztetett árterület, melynek ma 97%-a ármentesített (1. ábra).

A Tisza völgyében a folyók árterülete 96 ártéri öblözetre tagozódik. Az ártéri öblözetek olyan, a természetes domborzat, vagy mesterséges létesítmény(ek) által határolt területek, amelyeket az árvíz elönthet anélkül, hogy a kitört víz másik öblözetbe jutna. A Tisza-völgyi ártéri öblözetek területe 15610 km<sup>2</sup>. Európában az árter arányát tekintve – hazánk és azon belül is az Alföld – árvízi veszélyeztetettsége a legnagyobb. Ehhez egyedül Hollandia helyzete hasonlítható, ahol az ország területének 20%-a (14.400 km<sup>2</sup>) fekszik a folyók árvizei és a tenger szintje alatt, vagyis az Alföld árvízveszélynek kitett területnagysága Hollandia egész ilyen területénél nagyobb.

\* Dr. Szlávik Lajos okl. mérnök, a VITUKI Rt. osztályvezetője.

(A kézirat leadása még a 2000. évi árvízi események előtt történt, a szöveges értékelésben ennek bemutatására nem került sor, az adatsorokat azonban aktualizáltuk.)

1. ábra. Az árvízvédelmi művek kiépítettsége



A középkorban az árvíz nem volt általános érvényű természeti katasztrófa, vagy olyan mértékű veszélytényező, mint a XIX. század óta napjainkig. A folyók síkvidéki szakaszain a széles, nyílt árterek, továbbá a vízgyűjtő nagyobb arányú erdősültsége folytán az árvízszintek a mainál méterekkel alacsonyabbak voltak. A lakosság a folyók menti magaslatokon telepedett le és a helyi adottságokhoz jól alkalmazkodó ártéri gazdálkodást folytatott. Az árvizek kiöntését és levonulását, a mederbe történő visszavezetését a parti övzátonyok magasításával, vagy átvágásával, a természetes mélyvonulatok rendszerét kiegészítő csatornákkal szabályozták.

A XVI-XVIII. században, a török hódoltság idején, részint a nagyarányú erdőirtások, részint az árvizek levonulását szabályozó fokrendszerek tönkremenetele, részint pedig a lápos-vizenyős területeknek a török elleni védekezési-rejtőzködési célból történt szándékos növelése következtében a síkvidéki folyóvölgyek jelentős része elmocсарasodott.

A XVIII. század közepétől, de különösen a napóleoni háborúk időszakában a mezőgazdaság extenzív fejlesztésére az első lökést az európai élelmiszertermelési konjunktúra adta. Ennek viszont előfeltétele volt a folyószabályozás, az ármentesítés, a lecsapolás. Az ármentesített területeken fejlődésnek indult gazdaság kárérzékenysége megnőtt és egyre kevésbé volt képes elviselni az árvízi elöntésekből származó veszteségeket. Ennek következtében, a korábban helyi jelentőségű, szinte csak a lakott területek védelmére szorítkozó árvízvédelmi gátak helyett a XIX. század első felében egész folyóvölgyekre kiterjedő, viszonylag egységes terveken alapuló ármentesítési munka kezdődött, mely a ma is létező árvízvédelmi rendszer alapjait teremtette meg (OVH 1987).

Az Alföld árvízi helyzetének vizsgálata és fejlesztése mindig is a magyar hidrológusok munkájának homlokterében állott (Bogdánfy 1925, Lászlóffy 1982, Pálfi 1992, Váradi 1993). Egy-egy jelentősebb árvízi esemény mindig fontos alapot jelentett, indítékot szolgáltatott az árvízvédelem fejlesztéséhez. Így volt ez már az elmúlt évszázadban, amikor pl. a Tisza-szabályozás megkezdését az 1816., 1830. és 1845. évi árvizek indították el, majd pedig az 1855., 1867-68., 1879., 1881., 1888. évi – rendre katasztrófálisnak tekinthető – árvizek adtak egy-egy lökést a fejlesztések folytatásához, kiteljesítéséhez (Szlávik 1992). Az Alföld árvízvédelmi rendszerének fejlesztésében ebben a században egy-egy ilyen szakaszt jelentettek a Tisza jelentősebb árvizei: pl. az 1919., 1932., 1940-41., és 1970. évek (Babos 1953, Bencsik 1971, Ihrig 1953, Fejér 1997, Zorkóczy-Tóth 1985). Az 1974., 1980. 1981. és 1995. évi Körös-völgyi árvizek a védelmi rendszer új fejlesztési stratégiájának kidolgozását és megvalósítását – az árvízi szükségtározók alkalmazását – váltották ki (Szlávik 1976, 1978, 1980, 1983, 1998). Új fejlesztési szakaszt kell, hogy jelentsenek az 1998. novemberi és az 1999. március-áprilisi Tisza-völgyi árvizek (valamint a kézirat lezárása utáni, a 2000 tavaszán levonuló nagy árvíz - a szerkesztő megjegyzése).

## 2. A TISZA VÍZRENDSZERE

Az Alföld vízgazdálkodásának, árvízi viszonyainak meghatározója a Tisza vízrendszere, amely jelenleg öt állam: Ukrajna, Románia, Szlovákia, Magyarország és Jugoszlávia területét érinti (1. táblázat). A tiszaujlaki hídtól a titeli torkolatig terjedő síkvidéki szakasz Vásárhelyi Pál tervének megfelelően szabályozott. Hazánkban kerekén a fele tartozik a Tisza vízgyűjtőjéhez. A 157 ezer km<sup>2</sup>-nyi tiszai vízgyűjtőt északról, északkeletről és keletről a Kárpátok íve, délről a Kárpátokon belüli hegyvidéki vízválasztók, nyugatról a Duna-Tisza közti apró kiemelkedések, északnyugatról a Kárpátok irányában fokozatosan emelkedő középhegységek vízválasztói határolják. Vizeit a Duna továbbítja a Fekete-tengerbe. A Tisza vízgyűjtőjének 24%-a hegyvidék, amelyről a legnagyobb vízmennyiségek származnak, 34%-a dombvidék, ahonnan jelentékeny, bár mérsékeltbb vízmennyiségek gyűlhetnek össze, 42%-a lényeges lefolyó vízmennyiségeket nem adó síkság.

1. táblázat. A Tisza-völgy országai

Az ország				A részvízgyűjtő				
neve	terület ezer km <sup>2</sup>	területéből tiszai részvíz- gyűjtő ezer km <sup>2</sup>	részesedése a Tisza vízgyűjtő területéből %	területéről eredő sokévi átlagos lefolyás md m <sup>3</sup> /év	részesedése a sokévi átlagos lefolyásból %	sokévi fajlagos lefolyása l/s/km <sup>2</sup>	az ország területének %-ában	lakossága millió fő
Ukrajna	601,0	12,8	8,1	6,4	25,1	50,5	2,1	1,0
Románia	273,5	72,6	46,2	13,0	51,0	18,0	30,6	6,8
Szlovákia	49,0	15,4	9,7	5,0	19,6	32,4	31,4	1,4
Magyaro.	93,0	46,2	29,4	1,0	3,9	2,2	49,7	4,2
Jugoszlávia	102,2	10,2	6,5	0,1	0,4	1,0	10,0	1,0
Összesen		157,2	100	25,5	100	átlag: 16,2		14,4

A Tisza-völgy jelenlegi állapota mintegy két évszázados tervszerű vízgazdálkodási tevékenység eredményeként alakul ki. A XIX. század elején a vízgyűjtő mintegy 20 ezer km<sup>2</sup>-es területe (a síkvidék mintegy 30%-a) állandóan vagy időszakosan víz alatt volt. Az ármentesítés a Tisza völgyében egyes mellékfolyók részleges szabályozásával és töltésezésével kezdődött a XIX. század elején, majd pedig átfogóan 1846-tól a Tiszán. A Tisza völgyében csaknem másfélszáz év alatt megépített (az 1980. évi adatok szerinti) 4.500 km hosszúságú töltés 27 ezer km<sup>2</sup> területet mentesített (ebből Magyarország részesedése 2900 km töltés és 18 ezer km<sup>2</sup> ármentesített terület). A világméreteken is számottevő munka nagyságának érzékeltesítéséhez összehasonlításként érdemes megemlíteni a világhírű Pó-völgyi ármentesítést, amelyet kerekén 2400 km töltéshossz és 12 ezer km<sup>2</sup> védett terület jellemez, vagy Hollandiát, ahol az összes ármentesített terület 15 ezer km<sup>2</sup>. Az árvízvédelmi töltések, árvízcsökkentő tározók és szükségtározók eredményeként a Tisza-völgy veszélyeztetettsége napjainkra jelentősen csökkent. A hegyvidéki vízgyűjtőn, Szlovákia, Ukrajna és Románia területén lévő mintegy 2 milliárd m<sup>3</sup>-nyi tározó térfo-

gattal az árhullámok magassága, tartóssága és hevéssége jelentősen befolyásolható. Ilyen természetföldrajzi és árvíz-levezetési viszonyok között a nemzetközi együttműködés a kárelhárításban, a létesítmények összehangolt fejlesztésében és üzemeltetésében Magyarország számára elengedhetetlen.

A Tisza-vízgyűjtő magyarországi részének árvízi veszélyeztetettségét jól jellemzi, hogy az ország árvízzel veszélyeztetett összes területének 74%-a erre a térségre esik. Ez az ország teljes területének 16%-a. Ezt a területet 2901 km hosszú elsőrendű árvízi védvonal védi, mely az ország árvízvédelmi fővédvonalainak 70%-a. A Tisza-völgyi árvízvédelmi rendszer Európában, de a világon is szinte egyedül-álló nagyságú.

Az elmúlt másfél évszázad igen jelentős árvízvédelmi fejlesztéseinek ellenére a Tisza-völgy árvízvédelmi rendszereinek kiépítettsége elmarad a kívánatostól. A meglévő árvízvédelmi töltések hosszának 48%-a (1417 km) nem megfelelően kiépített. Tovább rontja a helyzetet, hogy a folyamatosan csökkenő költségvetési ráfordítások miatt a védművek állapota rohamosan romlik. A hosszan tartó csapadékhiányos, aszályos időjárás következtében az 1990-es években a töltéseken hosszanti és keresztirányú repedések keletkeztek, melyek növelik a gátszakadások veszélyét.

Mivel a Tisza vízgyűjtője országhatároktól függetlenül egységes vízrendszert alkot, a külföldön végzett emberi beavatkozások jelentős hatást gyakorolnak a magyarországi területek árvízi helyzetére. Az elmúlt évtizedekben az országhatárokon kívül végzett töltésépítések például egyértelműen növelték a Tiszán és mellékfolyóin levonuló árvizek szintjét. Az Alföld árvízvédelmi helyzete szempontjából kedvezőtlen az a körülmény is, hogy – tudomásunk szerint – csökken a külföldi, hegyvidéki területek erdősültsége, amely szintén árvízszint növelő tényező. Egyes külföldi vízgyűjtőkön jelenős térfogatú víztározók épültek, melyek hatást gyakorolhatnak a Tisza kisvízi vízjárásán kívül a nagyvizek levonulására is (Szlávik 1979, Várnainé 1984). Ezek a víztározók kedvezőtlen esetben növelhetik a levonuló árhullámok szintjét. (pl: 1989-ben a Sebes-Körösön minden eddiginél hevesebb árhullám vonult le, amely a Telegdi tározó völgyzáró gátján támadt hiba következménye volt). A Tisza-völgyi nagy külföldi víztározókkal kapcsolatban árvízvédelmi szempontból az a legnagyobb probléma, hogy egyrészt üzemeltetési rendjüket nem tudjuk érdemben befolyásolni, s emellett nem mindig rendelkezünk elegendő információval arról, hogy árvízi helyzetben azok milyen módon működnek, hogyan befolyásolják a levonuló árhullám jellemzőit.

### 3) AZ ALFÖLDI FOLYÓK VÍZJÁRÁSÁNAK, ÁRVIZEINEK JELLEMZÉSE

Magyarországon az éghajlati és topográfiai adottságok miatt gyakoriak az árvizek. A határainkhoz érkező folyók kereken 290 ezer km<sup>2</sup>-ről, tehát Magyarország területének több mint háromszorosáról gyűjtik össze a vizeket. A folyók vízjárását éppen ezért döntően nem a hazai, hanem más országok vízgyűjtő területén keletkező vizek alakítják, befolyásolják.

A Tisza és mellékfolyóinak vízjárása szélsőséges. Az árvízvédelem szempontjából meghatározó nagyvizek az esetek nagyobb részében tavasszal fordulnak elő,

amikor a hóban tárolt vízkészletek olvadásával egyidőben eső formájában is jelentősebb csapadék hull. Jellegzetesen korán jelentkeznek a Bodrog és a Sajó nagyvizei, amelyek a Tiszán általában Polgár térségéig éreztetik hatásukat. A Felső-Tiszán gyakran fordulnak elő árhullámok november-december hónapban is. A Körösök rendszerében a tavaszi felmelegedéssel együttesen jelentkező esőzések vezetnek a jelentősebb árhullámok kialakulásához. A Tiszán esőből keletkező árhullámok is okozhatnak nagyvizet, de ezek általában csak a Tisza-vízgyűjtő egyes mellékfolyóin jelentkeznek, az egész rendszerben egyidejűleg már ritkábban.

A Tisza-völgy árvízvédelmi helyzetének egyik fő sajátossága, hogy míg a Felső-Tiszán és a főbb mellékfolyókon a határszelvényhez közeli szakaszokon az árhullámok rendkívül hevesek, és néhány nap alatt vonulnak le, a Tisza középső és alsó szakaszára a hosszú ideig tartó magas vízállások a jellemzőek.

A Szamos beömléséig tartó felső vízgyűjtő-szakasz felszínének legnagyobb része palás, márgás rétegeket tartalmazó vízzáró kárpáti homokkő, vagy vízzáró agyagos üledék. Az évi csapadékösszeg nagy területeken 1000 mm fölötti, sőt, néhol az 1400 mm-t is eléri. A téli csapadék hóként halmozódik föl, s február-március táján nagyobb vízmennyiségekkel kezd olvadni. Az oladás a hegyeken felfelé haladva ápriliséig, kivételesen májusig is eltarthat. A tél végén, vagy a tavasz elején egy vagy több árhullám is kialakulhat. Az esőzések május-június hónapban a legnagyobbak – ezek vize a zöldár –, de az őszi időszak sem szűkölködik esőkben. Mindazonáltal, nem mindegyik Felső-Tiszán elindult, főleg őszi árhullám válik Tokaj alatt is veszélyessé, mert magasságuk és hevesességük a mellékfolyók eltérő vízhozama miatt mérséklődhet. Ha a zöldár az elkésett, vagy a megismétlődő téli vagy koratavaszi árhullámok vizét még a mederben találja, veszedelmesen magas árhullámok is kialakulhatnak a Tisza teljes hosszában. Nyáron és ősszel inkább csak a felső szakaszokon fordul elő nagyobb árhullám.

A Szamos és a Maros beömlése közötti Tisza-szakasz bal oldali vízgyűjtője változatos felszínű. Az Erdélyi-medence vízzáró, ezért a Szamos és Maros egyaránt heves vízjárású. Az évi csapadékösszeg mérsékeltebb: 700-800 mm körüli. Az oladások vízmennyisége és a május-június hónapok esőzése itt is jelentékeny. A keleti mellékfolyók árvizei fenntarthatják, vagy fokozhatják a Szamos árvizeivel már egyesült Felső-Tisza árvizeit. A Körösök Szamos és Maros medencéje közé ékelt vízgyűjtőjének gyakran igen heves árvizei elsősorban saját folyóinak töltéseit veszélyeztetik. A Maros árhullámai a Tisza Szeged felé tartó árhullámainak a legtöbbször megelőzik. Visszaduzzasztásuk miatt a Tiszán lefelé haladó árhullám elveszítheti hidrológiai függetlenségét, és tetőzését a Maros árhullámának befejeződése okozta vízszínsüllyesztő hatás alulról felfelé haladva kényszeríti ki. A Maros árhullámának késése, vagy ismétlődése pedig az Alsó-Tisza legkritikusabb árvízi helyzeteit hozhatja létre, mint 1919, 1932 és 1970. árvizeinél. A Tisza-Maros tetőzés Szegednél eddig csak megközelítette a teljes egyidejűséget, de nagy veszéllyel fenyegető előfordulása nem zárható ki.

A Tisza jobb oldali mellékfolyói közül a legnagyobb az öt kisebb folyó egyesüléséből származó Bodrog. Vízigyűjtője kiterjedtebb, mint a Felső-Tiszaé, de 700-800 mm évi csapadékösszege miatt vízhozamai általában kisebbek. Vízjárása azonban igen heves. Árvízcsökkentő tározókkal Szlovákiában ugyan módosították a Tiszára gyakorolt közvetlen hatásait, de a tározók megtelte után a Tisza Tokaj alatti szakaszának árvízi terhelése továbbra sem enyhülhet.

A Tisza Szeged alatti szakaszán nincsen lényegesebb vízhozáfolyás. A Duna duzzasztó, vagy süllyesztő hatását azonban figyelembe kell vennünk, mert az akár Szolnokig is érvényesülhet, a Maroshoz hasonlóan felfüggesztve a Tisza árhullámainak hidrológiai önállóságát, és előidézve tetőzését. A Tisza nagyobb árhullámainak kb. kétharmada nem a titeli torkolatban ér véget, hanem a leggyakrabban Tiszaug táján fejeződik be, de ez Szolnok és Törökbecse között nagy változatossággal előfordulhat bármely szelvényben a Bodrog, Körös, Maros, illetve a Duna hatása nyomán. A Tisza és mellékfolyóinak kölcsönhatását a Tisza-csatornázás tervezése során a kis- és középvizek vonatkozásában is felismerték és hasznosították (Szlávik – Buzás – Illés – Tarnóy 1997).

Éghajlati és természetföldrajzi adottságaink miatt helyzetünk úgy jellemezhető, hogy bármely folyónkon, az év bármely szakában előfordulhatnak árvizek, amint az számos alkalommal igazolódott is. Egyes folyókon számolnunk kell a különösen veszélyes jeges árvizekkel is. Leggyakoribbak a tavaszi és a nyári árvizek. Tartósságuk általában 5-20 nap, de – főleg a Tisza középső és alsó szakaszán – 100 napos vagy még tartósabb árvizek is előfordulnak.

#### 4. AZ ALFÖLD ÁRMENTESÍTÉSÉNEK TÖRTÉNELMI JELENTŐSÉGE

Az ember és az árvizek kapcsolata a történelem folyamán jelentősen változott. Ezek a változások, fejlődési szakaszok a magyarországi ármentesítés történetében is nyomon követhetők. Az árterek mentesítésére az első átfogó programok csak az 1800-as évek közepétől kezdődtek, addig csak kistérségi, lokális védelemre alkalmas védművek, körtöltések épültek. A mai árvízvédelmi művek rendszerének alapjai a századfordulóra elkészültek, fejlesztésük azóta is folyamatosan történik.

Lászlóffy Woldemár a Tiszáról szóló monográfiájában (Lászlóffy 1982) arról írt, hogy a történelem tanúsága szerint a nagy technikai alkotások megszületésének négy tényező egyidejű érvényesülése a feltétele: 1. Legyen tervező, akinek az agyában az elgondolás megszületik. 2. Legyen olyan előrelátó államférfi, esetleg uralkodó, aki felfogja az ügy jelentőségét és felkarolja azt. 3. Nélkülözhetetlen a terv megvalósításához szükséges gazdasági erő. És végül: 4. Elengedhetetlen a nyugodt politikai légkör.

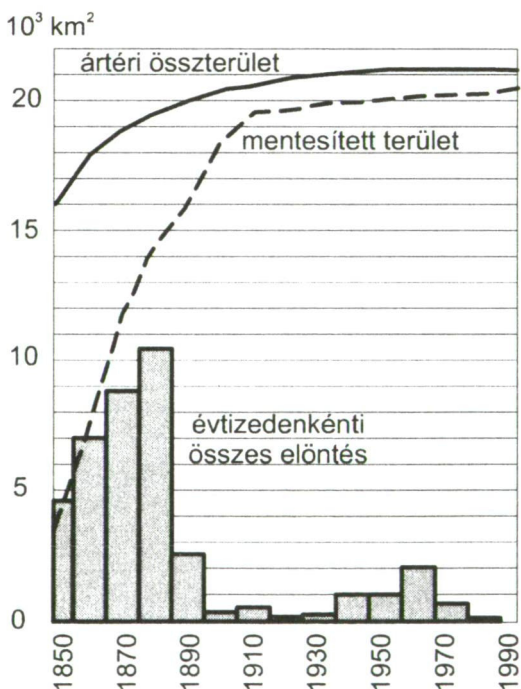
A Tisza-szabályozásához az első és második tényező – sajnos csak rövid ideig – megvolt Vásárhelyi és Széchenyi személyében. A harmadik tényező, a gazdasági erő a Tisza-völgyi Társulat létrejöttével biztosít látszott, annak ellenére, hogy a további évtizedekben a Társulat formálisan megszűnt, de azután ismételten feltámadt és keretet, anyagi háttérrel adott a szabályozási munkáknak. A negyedik tényező – a nyugodt politikai légkör – viszont nem érvényesülhetett az 1848-49-es forradalom

és szabadságharc eseményei, majd az azt követő évek alatt, a terv megvalósítása évtizedekre visszaesett. Így szinte törvényszerű volt, hogy a további fejlődés minden lépését egy-egy nagyobb, pusztító árvíz váltotta ki: 1855-ben, 1867-68-ban, 1879-ben (Szeged elpusztulásával), 1881-ben és 1888-ban. Csaknem fél évszázad ármentesítő, vízszabályozó munkáját követően 1895-ben vonult le a Tiszán az első olyan nagy árvíz, amelynél a károk – a korábbiakhoz képest – már mérsékeltek voltak.

A folyószabályozások és ármentesítések első évtizedeiben, a mentesített területek gyors növekedésével párhuzamosan jelentősen nőtt az összes elöntések aránya, miután a védművek fejlesztésével párhuzamosan intenzíven emelkedtek az árvízszintek. Az ármentesítési munkálatok befejeződésével az elöntött területek nagysága a korábbiak töredékére csökkent (2. ábra). Vásárhelyi terve beteljesedett, annak ellenére, hogy a Tisza-völgy árvízvédelme azt követően is, napjainkban is ad újabb és újabb feladatokat a vízügyi szolgálat számára.

A 150 évvel ezelőtti Magyarország válaszút előtt állt: hogyan tovább, milyen fejlődési pályát kövessen? Ehhez a politikai önállóság megteremtése mellett alapvető volt a fejlődést akadályozó természetföldrajzi tényezők leküzdése, a vízszabályozás megvalósítása, amely megteremtette a feltételeket a vasútépítésekhez, az iparosításhoz, a mezőgazdaság felemeléséhez. Az Alföld jó közlekedési feltételekkel bíró virágzó termőtájjá vált.

2. ábra. Az ártér, a mentesített ártér és a tényleges elöntések évtizedenkénti összesített adatai (1850–1990)





Történelmileg több mint 100 év alatt kialakult az az árvízvédekezési rend, amelynek révén – még szélsőséges esetekben is – többnyire sikerrel el lehetett kerülni az árvízkatasztrófát.

A már említett múlt századi árvízkatasztrófák után a 20. században az Alföld térségét érintő ilyen események voltak, különösen: az 1947. szilveszteri felső-tiszaí árvíz, az 1970. évi szamosi árvíz, a Fehér-Körös és a Fekete-Körös 1974. évi árvize, és az 1980. évi kettős-körösi árvíz (Csath–Deák–Fejér–Kaján 1998, Fejér 1997, Lászlóffy 1982, Szlávik–Fejér 1998, Szlávik 1976, 1982, Vágás 1982).

Voltak még más, kisebb jelentőségű árvízi események is, de az idősort tekintve, a katasztrófális következményeket okozó árvizek végeredményben ritkának mondhatók. Ez a körülmény elvezetett ahhoz a társadalmi tudathoz, hogy hazánkban az árvíz ellen tulajdonképpen védettek az emberek. Hosszabb árvízmentes időszakok, vagy senkinek fel sem tűnő, kisebb árvizek ezt a tudatot csak tovább erősítik. A társadalmi köztudat a sikeresen kivédett nagyobb árvizeket is hamar elfelejti.

A folyók és az ember kapcsolatának történetében Magyarországon is jól követhető az a lépcsőzetes folyamat, melynek szakaszait a passzív, preventív és aktív jelzőkkel illetik (Papp 1993). A passzív kapcsolat időszakában (a XVIII. század közepéig) az ártéren élő ember „elviselte” a folyó szeszélyeit, az áradások elől elmenekült, s utána ment a kisvizeknek. A preventív kapcsolat akkor alakult ki, amikor elődeink már tudatosan készültek a folyó vízállás-változásainak következményeire. Ez volt a helyi jelentőségű körgátak építésének időszaka. Ezek a gátak elsősorban a lakott területek védelmét szolgálták, a XIX. század elején azonban már hosszabb szakaszokra, néhol egész folyóvölgyekre is kiterjedtek. Gyakori volt azonban, hogy az ilyen beavatkozások akadályozták az árvizek levonulását, ezáltal a tetőzési szintek emelkedését eredményezték és esetenként a korábbiaknál is pusztítóbb árvizekhez vezettek. Az aktív kapcsolat kezdetét Magyarországon – világviszonylatban is az elsők között – a XIX. század elején született vízügyi tárgyú törvények jelentették. Az ezt követően beindult nagyszabású folyószabályozási munkálatok során az árterek védelmét az árvizek lefolyási viszonyainak javításával együtt igyekeztek megoldani. Ezt az elvet követte Vásárhelyi Pál Tisza-szabályozása, ilyen szemléletben született az 1884. évi ún. „tiszaí törvény” és az 1885-ben megalkotott vízjogi törvény is. A folyószabályozási és ármentesítési munkálatok gyakorlatilag befejeződtek a XX. század elején. Napjainkban az aktív kapcsolatnak egy új minőségű szintjét kell kialakítani: az ökológiai követelményeknek megfelelő árvízvédelmet.

## 5. AZ 1998. ÉS 1999. ÉVI TISZAI ÁRVIZEK TAPASZTALATAI ÉS TANULSÁGAI

A Tisza felső szakaszán 1998. október végén és novemberében egymást követően két heves árhullám vonult le. Az első árhullám vizét a november 4-i és 5-i nagyobb esők jórészt még a Felső-Tisza medrében érték, s az így halmozódó vizek létrehozták a második, a fő árhullámot.

A Tisza kárpátaljai szakaszán a tetőzések többnyire az eddigi legmagasabb értékek közelében voltak. A Husztnál betorkolló Nagyág (Rika) és a határ közvetlen közelében érkező Borsa (Borzsa) minden korábbit meghaladó nagyvizeket hozott. A

mellékfolyók árullámai végigsöpörtek a völgyekben és hatalmas pusztítást okoztak: Kárpátalján – nem hivatalos adatok szerint – összesen 236 település szenvedett kárt az árviztől, 118 települést árasztott el teljesen, 39600 épületet öntött el a víz, amelyekből 26500 megsérült, 1350 lakóház pedig összedőlt. A víz lerombolt 22 hidat, megsérült 340 km közút. Az árvíznek halálos áldozatai is voltak.

Az árullám Tiszabecstől Tiszabercelig átirta az eddig mért legnagyobb vízállások értékeit, és még Tokajnál is csak 8 cm-rel maradt az alatt (2. táblázat). Az áradás hevességére jellemző, hogy a tiszabecsi vízmércén 36 óra alatt a vízszint 606 cm-t emelkedett (volt olyan periódus, amikor a folyó két óra alatt 68 cm-t áradt).

A Tiszának az országhatáron betorkolló Batár-csatorna feletti szakaszán két olyan töltésszakadás is volt, amelyek közvetlen hatást gyakoroltak a magyarországi folyószakaszok hidrológiai helyzetére: legalább 5-7 centiméter körüli értékkel csökkentették az árullám csúcsát, de ez a hatás semmiképpen nem volt több 15-20 centiméternél. Tivadarnál a tetőző vízhozam mért értéke másodpercenként 3550 köbméter volt, a kisvízi vízhozam mintegy százszorosa. Miután a Túr, a Szamos és a Kraszna nem szállított jelentősebb vízmennyiséget, így az árullám ellapulása következtében Záhonyban és alatta már nem dőltek meg az árvízi rekordok, nem alakult ki az eddig észleltet meghaladó magasságú árullám (2. táblázat).

2. táblázat. Az 1998-1999. évi árullámok tetőző vízszintjei és összehasonlításuk az észlelt legnagyobb értékekkel (LNV)

Folyó	Vízmérce	Korábbi LNV		1998. novemberi tetőző vízállás (cm, dátum)	1999. áprilisi tetőző vízállás (cm, dátum)	LNV növekedése (cm)
		cm	év			
Tisza	Tiszbecs	680	1970	708 (11.06.)	260	+28
	Tivadar	865	1970	958 (11.06.)		+93
	Vásárosnamény	912	1970	923 (11.07.)	836 (03.08.)	+11
	Záhony	751	1888	737 (11.08.)	657 (03.08.)	-
Bodrog	Felsőberecki	747	1980	712 (11.09.)	795 (03.13.)	+48
	Sárospatak	686	1888	682 (11.11.)	738 (03.13-14.)	+52
Tisza	Tokaj	880	1979	872 (11.11.)	894 (03.14.)	+14
	Tiszafüred	788	1979	767 (11.17.)	835 (03.19.)	+47
	Kisköre-alsó	908	1979	890 (11.17-18.)	978 (03.20.)	+70
	Szolnok	909	1970	897 (11.21-22.)	974 (03.22.)	+65
	Tiszaug	843	1970		844 (03.23.)	+1
	Szeged	960	1970	705 (11.24.)	817 (03.24.)	-

Szélsőséges árvízi helyzet alakult ki viszont a Tisza és a Bodrog összefolyásánál. A tiszai visszaduzzasztásnak és a Bodrog árullámának együttes hatására Sárospataknál a novemberi tetőzés csak 4 cm-rel maradt el az 1979. évi történelmi csúcstól (2. táblázat). A fő árullám 872 cm-es tetőzése Tokajban csak 8 cm-rel volt alacsonyabb az 1979. évi LNV-nél. A Tisza középső szakaszán, Tokaj és Csongrád között – a hosszan tartó árvízi terhelés miatt – tartósan magas, az eddig mért legnagyobb vízállást megközelítő árullám ellen kellett védekezni.

1999-ben a csapadékszegény januári hónapot követően február közepén az utóbbi évtizedek legnagyobb hókészlete halmozódott fel, mind a hegyekben, mind az Alföldön. A Tisza Szolnokig terjedő vízgyűjtőjén február 18-án a hóvízkészlet  $6.8 \text{ km}^3$ , a szegedi szelvényhez tartozó vízgyűjtő területen pedig  $11,1 \text{ km}^3$  volt. A vízgyűjtő egészén a hóvíztartalom átlagos értéke meghaladta a 90 mm-t, a hegyek 500 m feletti magasságában pedig 150-240 mm-t. A síkvidéki területeket február közepén 40-50 cm vastagságú hó borította, amelynek a víztartalma 60-80 mm volt. Az előző év kiemelkedő csapadékának és a december, január hónapokban, a talaj átfagyásának köszönhetően az árvizek kialakulásának megvoltak az előfeltételei.

Március elején a Tisza minden egyes mellékfolyóján különböző méretű árhullám indult el. A kialakult belvízi elöntésekkel egyidőben emelkedett a Hortobágy-Berettyó vízszintje. A Hortobágy-Berettyón és a térségben kritikus helyzet alakult ki. A tiszai árhullám visszaduzzasztása jelentős hatást gyakorolt a Hármaskörös és áttételesen a Hortobágy-Berettyó vízállására. Ecsegfalvánál a tetőzés az eddigi maximum felett 40 cm-rel következett be.

Külön említést érdemel a Bodrogon kialakult árhullám. A Bodrog vízgyűjtőjén  $1,74 \text{ km}^3$  hóban tárolt vízkészlet halmozódott fel. A felmelegedés, a napsütés gyors, az egész vízgyűjtőre kiterjedő olvadást eredményezett. Ennek tudható be, hogy itt lényegesen magasabb árhullám alakult ki mint a többi mellékfolyón. A sárospataki vízmércén az áradás 111 éves rekordot, az 1888-ban mért eddigi legnagyobb vízszintet döntötte meg. Ez a rendkívüli árhullám annak ellenére alakult ki, hogy a vízgyűjtő területre a hóolvasás során jelentősebb mennyiségű eső hullott volna. A Tisza Tokajnál március 14-15-én 894 cm-rel tetőzött (az eddigi maximum fölött 14 cm-rel). A Tokaj alatti Tisza-szakaszon eddig soha nem tapasztalt ütemű vízszint-emelkedéseket figyeltek meg. A tiszai árvizek történetében még nem volt arra példa, hogy a Kisköre alatti szakaszon a 750 cm feletti vízállás-tartományban tartósan naponta 40-50 cm-es ütemben áradjon a folyó. A Vásárosnamény alatti szakaszon az árhullámok magassága, hevedése és tartóssága a történelmi méretűnek tekintett 1970. évi árhullámot is meghaladta, tehát jogosan nevezhető rendkívülinek.

A tetőzéseket követően a folyó vízszintje apadásnak indult, de a hóolvasásból származó folyamatos utánpótlódás miatt olyan rendkívül lassú ütemben, hogy például Szolnoknál a vízszintcsökkenés mértéke három héten keresztül nem haladta meg a napi 6 cm-t – tartós terhelést jelentve ezzel az átázott, szivárgó árvízvédelmi töltésekre. Kedvező volt, hogy március 9-től április 16-ig, a Tisza vízgyűjtőjére nem hullott érdemleges csapadék.

Az árhullám levonulása során folyamatosan mérték a folyó vízszállítását. A mérési adatokból valószínűsíthető, hogy a Tisza Kisköre - Csongrád közötti mintegy 160 km hosszú szakaszán a nagyvízi levonulási viszonyok az utóbbi 30-40 évben lényegesen megváltoztak. Ebben feltehetőleg szerepe van a 17 nyárigátás öblözet mindenkorai árvízi „működésének”, az árhullámok levezetésébe való bekapcsolódásuknak, vagy abból való kimaradásuknak. Ugyancsak szerepet játszhat a hullámtér érdességének változása a területhasználatok módosulásával összefüggésben.

**3a. táblázat: A fontosabb tiszai vízmércéken észlelt tetőző (NV) és legnagyobb tetőző vízszintek (LNV) 1876-2000 között**

Vízmérce	Észlelt tetőző (NV) és legnagyobb tetőző vízszintek (LNV) a nevezetes árhullámok idején (cm)														Növekedés
	1876	1879	1881	1888	1895	1919	1932	1933	1947/8	1970	1979	1998	1999	2000	cm
Tiszabecs	-	-	-	-	-	-	-	535	(650)	680	521	708	260	456	+173
Vásárosnamény	817	785	869	900	840	850	848	758	887	912	870	923	836	867	+106
Záhony	-	-	-	751	686	728	726	598	618	728	674	737	657	711	-
Tokaj	784	755	780	872	815	854	856	695	781	858	880	872	894	928	+144
Tiszafüred	686	634	622	742	733	765	750	626	684	773	788	767	835	881	+195
Szolnok	753	763	764	818	827	882	894	662	784	909	904	897	974	1040	+287
Csongrád	757	805	820	834	867	929	924	593	742	935	876	780	891	994	+237
Szeged	786	806	845	847	884	916	923	660	714	960	842	705	817	929	+ 174

**Megjegyzés:** (650) – számított LNV érték,

817 – észleléskori LNV

A két árhullám hidrológiai sajátosságait és vízjárás-történeti értékelését részletesebben itt nem ismertetjük, ezeket illetően a megjelent szakirodalmi közleményekre utalunk (Bálint–Illés–Konecsny–Szlávik 1999, Szlávik–Fejér 1999, Szlávik–Vágás 1999, Vágás 1999).

Az 1998. novemberi és az 1999. március–áprilisi tiszai árhullámok sajátosságai, anomáliái felhívták a figyelmet arra, hogy foglalkozni kell a folyó árvízi hidrológiai sajátosságainak átfogó elemzésével. Az eddig észlelt legnagyobb vízszintek ilyen mértékű „átírására” a Tiszán a múlt század közepe-vege, a Tisza-szabályozást, a töltések megépítését közvetlenül követő évtizedek óta nem volt példa. A változások mértékének, a kiváltó tényezők hatásának és szerepének kimutatása, a Felső-Tisza, a Bodrog, a Közép-Tisza és a Körösök árvízi levonulási viszonyainak felülvizsgálata érdekében vizsgálatok és kutatások indultak.

## 6. AZ ÁRVÍZSZINTEK EMELKEDÉSE

Egy-egy jelentős árvíz után rendre felvetődik: törvényszerű-e az árvizek szintjének emelkedése, a szélsőségek fokozódása, van-e a Tiszán és mellékfolyóin ilyen emelkedő irányzat? A tapasztalati adatok több szelvényben is az árvízszintek emelkedését mutatják. Az alábbiakban – szemléltetésként – ezekből mutatunk be néhány példát (3a, 3b és 3c táblázatok).

A tivadari vízmércén 1888 óta eltelt 110 évben az LNV (legnagyobb vízállás) 220 cm-t emelkedett, éspedig 1888-1912 között – 46 cm-t, 1912-1948 között – 58 cm-t, 1948-1970 között – 17 cm-t és 1970-1998 között – 99 cm-t.

A Körösökön észlelt legnagyobb vízszint növekedése 1966-1981 között a Fekete-Körösön Antnál 141 cm volt, Remeténél 1966-1974 között ugyanezek értékek: 128 cm, a Fehér-Körösön Gyulánál 1962-1974 között: 111 cm, a Kettős-Körösön Békésnél 1966-1974 között: 131 cm. A megjelölt időszakokban a Fekete-Körös Antnál egymást követő öt árvíznél, Remeténél háromnál, a Fehér-Körös Gyulánál ugyancsak háromnál egyaránt „csúcsot” javított (annak ellenére, hogy az előzőekben említett töltésszakadások és szükségtározások a természetes vízszinteket esetenként lényeges mértékben befolyásolták, – csökkentették). A vízszintnövekedések ilyen dinamikája, gyakorisága és aránya példátlan a hazai folyók között! A Körösök árvizei 1981 óta is változatlan fenyegetést jelentenek: 1988-ban és 1989-ben is olyan vízszintek alakultak ki, amelyek 1970 előtt „rekorderek” lettek volna.

Az árvízszintek emelkedésének tendenciája a Tisza más mellékfolyóinál is megfigyelhető. Különösen jelentős a Zagyva árvízszint-emelkedése Jászteleknél: az elmúlt száz évben nyolcszor alakult ki újabb és újabb LNV, összesen 346 cm vízszintnövekedés történt; különösen kiugró volt az emelkedés 1999-ben, amikor 30 év szünet után 134 cm-rel nőtt az észlelt legnagyobb vízszint.

A Tisza szegedi szelvényében a szabályozások kezdetétől az 1970. évi nagy árvízig eltelt 140 év alatt az LNV növekedése 346 cm volt, és ebből az utolsó 51 év alatti emelkedés 44 cm-t tett ki.

Az árvízszintek emelkedésének legalább három, egymást átfedő, egymásra halmozódó oka van: a vízgyűjtőn folytatott emberi tevékenység hatásának integrált

**3b. táblázat: A tiszai mellékfolyók fontosabb vízmércéin észlelt tetőző (NV) és legnagyobb tetőző vízszintek (LNV) 1881-2000 között**

FOLYÓ, VÍZMÉRCE	Észlelt tetőző (NV) és legnagyobb tetőző vízszintek (LNV) a nevezetes árhullámok idején (cm)																							Növekedés cm			
	1881	1888	1893	1899	1900	1901	1919	1932	1937	1939	1940	1948	1952	1955	1960	1962	1964	1965	1969	1970	1974	1975	1980		1989	1999	2000
Túr - Garbold	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	444	411	446	342	540	518	534	340	646	575	299	486	340	491	462	+202
Szamos - Csenger	675	743	705	460	566	640	698	680	334	314	450	530	478	370	302	574	644	410	290	902	754	364	524	457	606	658	+227
Bodrog - Felsőberekci	-	-		-	-	-	-	665					616	601	452	641	665	584	469	641	710	625	746	708	795	781	+130
Bodrog - Sárospatak	593	686	531	456	442	524	619	640	544	376	630	572	562	520	406	595	657	529	419	630	604	538	666	637	738	737	+145
Kraszna - Ágerdömajor	-	-	-	-	-	-	650	-			622		468	500	359	576	580	558	512	651	651	430	643	594	611	609	+ 1
Sajó - Bánréve	-	-	266	302	290	303	280	257	398	406	361	227	343	302	371	318	240	342	258	281	450	341	270	-	350	-	+148
Sajó - Felsőzsolca	470	380	410	430	410	432	425	336	484	490	500	244	422	326	419	344	260	433	254	330	512	430	324	302	390	360	+ 42
Hemád - Hidasnémedi	-	-	306	205	257	212	147	285	311	272	267	410	360	328	338	242	145	318	155	224	404	250	264	376	330	265	+104
Hemád - Gesztely	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	364	346	370	270	198	358	160	248	400	264	310	423	366	322	+ 59
Zagyva - Jásztelek	-	-	-	-	304	428	408	326	416	433	456	292	392	284	220	188	214	486	516	415	515	453	252	-	650	603	+346
Maros - Makó	467	541	492	256	278	330	483	580	303	358	412	360	353	372	299	395	368	374	360	624	520	625	414	233	431	492	+158

**Megjegyzés:** A Zagyva Jászteleknél 1979-ben is elérte az 516 cm-es LNV értéket.

3c. táblázat Az árhullámok tetőző vízállásainak növekedése a Körösökön (cm)  
(Töltésszakadásokkal, szükségtározásokkal befolyásolt, ténylegesen észlelt tetőző vízállások)

Folyó	Mértékadó vízmérce	I. fok	III. fok	Árhullámok tetőző vízállásai															H <sub>max</sub> növekedése
		vízállása		1919	1925	1932	1939	1940	1962	1966	1970	1974	1980	1981	1988	1989	1995	1997	
Fekete-Körös	Ant	500	700	<u>859</u>	<u>800</u>	<u>774</u>	848	802	828	828	908	<u>944</u>	<u>988</u>	<u>1000</u>	861	856	908	603	+141
Fekete-Körös	Remete	500	750	<u>786</u>	<u>715</u>	<u>777</u>	<u>728</u>	770	753	788	<u>863</u>	<u>916</u>	<u>853</u>	<u>870</u>	826	697	<u>858</u>	722	+130
Fehér-Körös	Gyula	400	600	<u>672</u>	<u>613</u>	<u>646</u>	<u>653</u>	663	<u>675</u>	<u>672</u>	<u>718</u>	<u>786</u>	<u>710</u>	<u>742</u>	719	574	<u>785</u>	653	+114
Kettős-Körös	Békés	550	800	<u>862</u>	<u>776</u>	<u>841</u>	<u>827</u>	860	832	<u>841</u>	<u>938</u>	<u>972</u>	<u>963</u>	<u>944</u>	891	764	<u>950</u>	787	+110
Berettyó	Szeghalom	300	500	<u>566</u>	<u>488</u>	561	468	582	544	<u>548*</u>	<u>678</u>	589	666	632	514	508	490	424	+112
Sebes-Körös	Körösladány	400	600	<u>714</u>	<u>618</u>	699	617	726	679	667	<u>815</u>	736	<u>798</u>	767	655	634	639	499	+101
Hármas-Körös	Gyoma	550	750	<u>873</u>	<u>756</u>	<u>838</u>	<u>736</u>	864	794	792	<u>918</u>	<u>807</u>	<u>881</u>	835	801	711	<u>756</u>	629	+45

*Jelmagyarázat:*

938 - legnagyobb észlelt vízszint (H<sub>max</sub>) a következő maximum bekövetkeztéig

972 - jelenleg is érvényes legnagyobb észlelt vízszint (H<sub>max</sub>)

\* - jeges árhullám!

710 - töltésszakadásokkal, szükségtározásokkal befolyásolt érték!

megjelenése, az újabb – korábban még nem kialakult időjárási helyzetekből származó következmények, illetve – bizonyos mértékig – az éghajlatváltozás egyébként sok részletében még vitatott hatása. Véleményünk szerint a legutóbbi hazai árvízi eseményeket követően, felhasználva a hidrológiai statisztika legújabb kutatási eredményeit és módszereit, ismételten indokolt a fenti felvetések szabatos felülvizsgálata, amelyek hiányában ezeket a kérdéseket tudományos alapossággal, teljes körűen ma még nem lehet megalapozottan megválaszolni.

Korbély József, a magyar vízügyi szolgálat kiváló mérnöke 1916-ban – a Körösök árvízszintjének emelkedésével összefüggésben a következőket írta „...Az utóbbi évek tapasztalatai azonban arra is figyelmeztetnek, hogy a Körösöknél nem elégedhetünk meg az elért árvízvédelmi biztonsággal, hanem azt fokoznunk kell. Amint a mellékfolyókat szabályozni fogják, a Körösökön még az eddigieknél is több vizet kell levezetnünk. Bár az utóbbi években is rendkívüliek voltak a csapadékok és kedvezőtlen volt a helyzet, semmi sem biztosít arról, hogy a jövőben nem lesznek-e még nagyobbak a csapadékok és nem lesz-e kedvezőtlenebb az árhullámok találkozása” (Korbély 1916-17). Ma már tudjuk, hogy Korbély Józsefnek igaza volt és szavait a Tisza-völgy egészére is vonatkoztathatjuk. Nincs semmi okunk és alapunk arra, hogy e megállapítás jövőre vonatkozó érvényességét megkérdőjelezzük. Sőt – mint láttuk – a tények, a statisztikai adatok eddig ezt bizonyítják és a trendek a további érvényességet valószínűsítik.

A szimulációs vizsgálatok eddigi eredményei (Bartha-Gauzer 1999a, 1999b) felhívják a figyelmet arra, hogy az árvizeket kiváltó meteorológiai helyzeteknek az eddig előfordultaknál már egy kissé kedvezőtlenebb alakulása is rendkívüli következményekkel járhat a Felső-Tiszán. A mértékadó árvízszintek és árvízi helyzetek meghatározásánál figyelemmel kell lenni a lefolyásképző folyamatokra és az azok szimulációjából levonható következtetésekre is. Az 1998. novemberi és az 1999. március-áprilisi árvizek ismét azt igazolták, hogy a Tisza vízjárása még nem használt ki minden olyan lehetőséget, amely nagyvizeinek statisztikai adatsorából a számítások szerint eleve rendelkezésére állhatott. Az árhullámok kialakulásában az egyes mellékfolyók árvízi szerepének korábban még elő nem fordult változatai reálisan kialakulhatnak. Erre is tekintettel további fontos kutatási feladat a Tisza és mellékfolyói (Szamos, Bodrog, Körösök, Maros) összefolyásánál létrejövő helyzetek szimulálása.

## 7. AZ ÁRVÍZVÉDELEM ÖKOLÓGIAI VONATKOZÁSAI

Az árvízvédelem egyik stratégiai kérdése – és ugyanakkor igen összetett problémája – az árvízi biztonság ökológia szempontoknak is megfelelő fenntartása.

A XIX. század elejétől végrehajtott vízszabályozási, árvízmentesítési munkái, a kiterjedt mocsaras területek lecsapolása, a maguk korában vitathatatlan jelentőségűek voltak. Ezeket a feladatokat a kor mérnökei magas műszaki színvonalon oldották meg, s ez a tevékenység a magyar kultúrtörténet egy szerteágazó és mindmáig csak részben feltárt, értékes része. A természetes tájkép ilyen mértékű átalakításának hátrányaira aránylag későn, csak a múlt század vége felé figyeltek fel a természettu-



dósok. A környezeti beavatkozások természetvédelmi szempontú megítélése pedig csak a XX. század második felére, a technikai civilizáció kibontakozásának időszakára vált tudományos problémává.

A hullámterek, parti sávok, a vízjárta, valamint a fakadó vizek által veszélyeztetett területek használatáról és hasznosításáról a közelmúltban kormányrendelet jelent meg [46/1999. (III. 18.) Korm. sz.]. A folyók hullámtérének használatával és hasznosításával kapcsolatban a jogszabály úgy rendelkezik, hogy a hullámtér, mint az ökológiai hálózat szerves és meghatározó része – ha nem minősül védett természeti területnek – természeti területként kezelendő, ahol az árvíz biztonságos levezetésének elsődlegességét kell figyelembe venni. A hullámtér rendeltetésére figyelemmel, a hullámtéri ingatlanok tulajdonosai, illetve használói a hullámtéren mezőgazdasági művelést, erdőgazdálkodást vagy bármilyen más tevékenységet kizárólag saját kockázatukra, a környezetvédelmi, természetvédelmi előírások betartásával és az árvizek levezetésének akadályozása nélkül folytathatnak. A hullámtéren – közösségi, vízisport és sporthorgászati építmények kivételével – csak a meder használatával, a folyó, a vízfolyás fenntartásával összefüggő vizilétesítményt, építményt vagy épületet lehet elhelyezni.

A hullámterek környezetileg igen érzékeny területén a szántóföldi művelés módja alig tér el az általános gyakorlattól. Ugyanúgy használják a kemikáliákat, mint a mentett oldalon, holott a vegyszerek bemosódásának veszélye itt sokkal nagyobb. Ezért a szántóföldi művelés a hullámtereken nem kívánatos. Többségük a valamikori ártéri rétek helyén alakult ki, így felszámolásuk, a művelési ág megváltoztatása során ezeknek az élőhely-típusoknak a kialakítását kell segíteni. A fokozatos átminősítés egyik lehetséges útja a biogazdálkodás bevezetése. Ezt a hasznosítási formát tekinthetjük az ártéri szántók fenntartható használatának. Ugyanakkor azzal is számolni kell, hogy az ártéri szántók – és különösen a nyárigátas öblözetek területei – az ott élő birtokosok számára fontos területek, esetenként egyetlen tulajdonukat, megélhetési forrásukat jelentik. A területhasználat módosítási módjának megválasztása során erre kiemelt figyelmet kell fordítani (Aradi 1999).

Általános elvként kell megfogalmazni: mivel a hullámterek ökológiai szerepe kiemelkedő jelentőségű, s ez a szerep a természetes életközösségekhez kötődik, ezek megőrzése alapvető prioritás. A hullámterek ökológiai szerepének megőrzése és árvízvédelmi funkciója nem áll ellentétben egymással. E kérdések vizsgálata rendszer-szemléletű megközelítést, hidro-ökológiai modellezést igényel (Rákóczi 1999).

A Tisza vízgyűjtő árvízvédelmi létesítményeinek kiépítése a XIX. század közepétől kezdődően rendszer-szemléletben történt. Az átmeneti időszakban, az 1895. évi nagy tiszai árvízzel bezárólag még jelentős károk, elöntések fordultak elő, egy-egy nagy árvíz minden korábbinál súlyosabb pusztítást végzett (2. ábra). Ezt követően azonban – a korábbi időszakhoz viszonyítva – a károk a töredékére csökkentek, az árvízvédelem teljesíti feladatát. Ezzel az árvízvédelmi létesítmény-rendszerrel ma már, alapvetően mint adottsággal kell számolni. Ha a rendszer tervezése és kiépítése ma történne, nyilván mérlegelésre kerülne a védendő és a nem védendő területek

aránya, figyelemmel az utóbbi évtizedekben nyilvánvalóvá vált és megfogalmazódott ökológiai szempontokra is. Az öröklött árvízvédelmi rendszer célja – a létesítéskori gazdasági-társadalmi igényeknek megfelelően és összhangban az akkori természettudományos ismeretekkel – a lehető legnagyobb terület védelme volt. Bizonyítottnak tekinthető, hogy a vízgyűjtő és különösen a hullámtér területhasználatának változásai (és egyéb okok) kiváltották az árvízszintek emelkedését.

A meglévő árvízvédelmi rendszer jelenlegi műszaki paramétereivel hosszú távon nem tartható fenn, azt módosítani fejleszteni kell. Ez jelentheti a töltések magasítását, keresztmetszeti erősítését, a lokális veszélyes helyek kiiktatását, a szükségtározás alkalmazását stb. Ezek sorában lényeges szerepet kell szánni a területhasználatok szabályozásának, befolyásolásának. Ebbe beleértjük az árhullám alakításában döntő szerepet játszó hegyvidéki vízgyűjtők területhasználatának befolyásolását, amely kiemelkedően fontos nemzetközi vízügyi együttműködési feladat. Hasonlóan fontos a hullámtéri területhasználatok módosítása, korlátozottan a hullámtér bővítése, amelyeknél ma már meghatározó szempontként kell figyelembe venni az ökológiai követelményeket. E módosítások keret a magyar mezőgazdaság EU-konform átalakítása lehet. A mezőgazdasági területhasználatok jelentős átalakítását a vízgazdálkodási szempontokkal aktívan befolyásolni kell (Aradi 1999, Istvánovics-Somlyódy 1999).

Az MTA stratégiai programja keretében készített agrárgazdasági prognózis (Bedő 1999) összegző megállapításai szerint a kedvezőtlen agroökológiai adottságú régiókban fennmaradó mezőgazdaság a hagyományokra épülő, a környezetvédelmet előtérbe helyező extenzív gazdálkodást fogja végezni. Ilyen környezetben a termelés-centrikusság helyett a tájcentrikus vízgazdálkodást kell megvalósítani. A mezőgazdasági hasznosításra nem alkalmas vidékeken, így árterületeken vagy az árvízveszélynek kitett részeken, fel kell hagyni a földműveléssel, és meg kell valósítani a termelési szerkezet átalakítását.

## 8. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Az árvizek előfordulása a magyarországi folyókon nem rendkívüli esemény – ez a folyók vízjárásának természetes sajátossága. Árvizek voltak és lesznek – ezekkel együtt kell élni. Az árvizek önmagukban nem jelentenek katasztrófhelyzetet, csak a töltésszakadás következményei minősülnek annak. Egyes hazai folyókon számolni kell az árvízszintek emelkedésével, az árhullámok levonulását jellemző hidrológia paraméterek változásával, részben az újabb és újabb hidrometeorológiai szélsőségek előfordulása, részben pedig a hegyvidéki és a hazai, döntően sík- és dombvidéki vízgyűjtő területeken végzett emberi beavatkozások hatásának erejéig.

A magyarországi – és azon belül a Tisza-völgy – árvízvédelmi rendszer struktúrája nagyrészt adott, az árvízvédelmi fejlesztéseket ez determinálja. Alapvetően meghatározó az, hogy a védelmi rendszer gerincét országosan a több mint 4200 km-nyi, a Tisza és mellékfolyói mentén 2940 km-nyi árvízvédelmi fővédvonal alkotja, amelyeknél a fejlesztés, a rekonstrukció, a karbantartás elengedhetetlen. Egyes folyókon további lehetőségeket kell keresni az árvizek szükségtározására. Át kell érté-

kelni a hullámterek nagyvízi vízszállító képességét, az ott létesült ideiglenes védművek funkcióját, a hullámtéri földhasználatokat, figyelemmel a természetvédelmi szempontokra is. A területfejlesztésnek és a területhasználatnak alkalmazkodnia kell a folyók kívánatos nagyvízi levezetési feltételeihez és körülményeihez. A településszerkezetet és a közlekedési utak hálózatát az árvízi levezetési viszonyoknak megfelelően kell alakítani. Az árvízvédelmi művek rendszerének fejlesztése rendkívül költséges, de nem kerülhető meg. Ebben a mozgásteret csak a prioritások megválasztása, a fejlesztési feladatok megfelelő sorolása jelenti.

Közismert, hogy a magyarországi folyók vízgyűjtő területe természetföldrajzi értelemben, az időjárási és vízjárási viszonyokat tekintve összefüggő, egységes rendszert alkot. Magyarországnak, mint alvízi országnak az árvízvédelmi együttműködésben fennálló érdekeltisége, az ezzel elérhető eredmény, illetve elmaradásának következményei – alvízi helyzeténél fogva – egyértelműek, részletes indoklást nem igényelnek. A hegyvidéki vízgyűjtőn folyó gazdasági tevékenység lefolyás-módosító hatása, a tározók üzemeltetése, a folyók felső szakaszán lévő művek állapota, kezelése, karbantartása – rendre a magyarországi árvízvédelem feladatait meghatározó körülményeknek tekinthetők. Erősíteni kell a két- és többoldalú nemzetközi vízügyi együttműködést az ország árvízvédelmi fejlesztései érdekében: a nemzetközi jogi keretek fejlesztésében való közreműködésünkkel, a határvízi egyezmények továbbfejlesztésével, a szomszédainkkal közös érdekű árvízvédelmi létesítmények megvalósításával, a védekezési együttműködések és a kölcsönös segítségnyújtás továbbfejlesztése útján. El kell érni, hogy a nemzetközi vízügyi együttműködés kulcskérdéseit külpolitikai rangra emeljék. Fel kell tární és kihasználni azokat a lehetőségeket, amelyekkel Magyarország befolyást tud gyakorolni a külföldi vízgyűjtőn folytatott, Magyarország érdekeit is figyelembe vevő fejlesztésekre és gazdálkodásra (Reich 1999, Szilávik–Buzás–Illés–Tamóy 1997).

Szükséges az árvízi helyzetek és árhullámok hidrometriai-hidrológiai észlelésének, a riasztásnak és az előrejelzésnek, valamint az árvízvédekezés informatikai kiszolgáltatásának a továbbfejlesztése. Az árvízi riasztás és előrejelzések megbízhatóságának növeléséhez módszertani, alkalmazási technológiai fejlesztések szükségesek.

A védelmi művek fejlesztését, előírt méretre való kiépítését követően is számolni kell a magas, tartós árvizekkel, ezért szükséges a védekezési anyagok, eszközök, módszerek és szervezési technológia fejlesztése.

Indokolt az árvízvédelemhez kapcsolódó intézményrendszer – jogi, szervezeti, gazdasági – továbbfejlesztése. Felül kell vizsgálni az árvízvédelmi feladatok jelenlegi munkamegosztását (állami, ill. önkormányzati feladatok). Az árvízvédelmi feladatok eredményes ellátásához a vízügyi szolgálatnak továbbra is önálló szervezettel, különleges szervezeti és működési jogosítványokkal kell rendelkeznie. Meg kell teremteni a védekezési tevékenység finanszírozásának megfelelő rendjét. A védekezési költségeket és a fejlesztési forrásokat az államnak kell fedeznie, beleértve a hitelek felvételéért vállalt garanciákat is. Fejlesztetni kell a két- és többoldalú nemzetközi vízügyi együttműködést az ország árvízvédelmi fejlesztései érdekében. Erősíteni kell a társadalom árvíz-tudatát; át kell értékelni az árvízvédelem PR politikáját.

Új alapokra kell helyezni az árvízvédelem és a természetvédelem kapcsolatát - a lehetőségek szerint törekedni kell az ökológiai követelményeknek megfelelő árvízvédelem alkalmazására (hullámterek használati zónáinak kialakítása, a területhasználatok összehangolt átértékelése, zöld folyosó program stb.)

Az árvízvédelmi művek és módszerek továbbfejlesztése érdekében folytatni kell a kutató-fejlesztő munkát az árvizek kialakulásának genetikai vizsgálatában, a levonulás hidrológiai és hidraulikai feltételeinek értékelésében, az árvízi kockázatszámitás és térképezés területén, az árvízvédelmi földművek szerkezetének és altalajának geotechnikai vizsgálatában az árvízvédekezési módszerek, az alkalmazott anyagok, eszközök és technológiák korszerűsítésében.

## IRODALOM

- ARADI CS. 1999: Hullámterek kezelése és értékelése, mezőgazdasági zónarendszer és árvízvédelem. MTA Stratégiai Kutatások – Magyarország vízgazdálkodási stratégiája az ezredforduló után. Háttér tanulmány (Kézirat), Budapest.
- BABOS Z. 1953: Árvízvédelmünk fejlesztésének időszerűségéről. Vízügyi Közlemények II.
- BÁLINT G. – ILLÉS L. – KONECSNY K. – SZLÁVIK L. 1999: Az 1998. novemberi ár-hullám hidrológiai jellemzése. Vízügyi Közlemények. 1998. évi árvízi különszám.
- BARTHA P. – GAUZER B. 1999a: Árvízi szimulációs vizsgálatok a Felső-Tiszán. MTA Stratégiai Kutatások – Magyarország vízgazdálkodási stratégiája az ezredforduló után. Háttér tanulmány. (Kézirat) Budapest.
- BARTHA P. – GAUZER B. 1999b: A Felső-Tisza árvizeinek szimulációja. Vízügyi Közlemények 1998. évi árvízi különszám.
- BEDŐ Z. 1999: A mezőgazdasági termelés jövőbeni tendenciái - vízgazdálkodási következtetések. MTA Stratégiai Kutatások – Magyarország vízgazdálkodási stratégiája az ezredforduló után. Háttér tanulmány. (Kézirat). Budapest.
- BENCsik B. 1971: A Tisza-völgyi árvédelmi rendszer fejlesztése. Vízügyi Közlemények 3. füzet (Árvizes különszám).
- BOGDÁNFY Ö 1925.: Az Alföld hidrológiája. Víz munkálatok az Alföldön. Debrecen
- CSATH B. – DEÁK A. - FEJÉR L. – KAJÁN I. 1998: Magyar vízgyűjtőtörténet. Pro Aqua Alapítvány - Eötvös József Főiskola Műszaki Fakultás kiadványa. Baja.
- FEJÉR L. 1997: Árvizek és belvizek szorításában. Vízügyi Történet Füzetek 15. Kötete. Bp..
- IHRIG D. 1953: A tiszai árvédelem fejlesztése. Vízügyi Közlemények II. szám.
- IHRIG D. 1956: Az 1956. évi jeges árvíz. Vízügyi Közlemények évi 4. szám.
- ISTVÁNOVICS V. – SOMLYÓDY L. 1999: Ökológia és természetvédelem a vízgazdálkodásban. MTA Stratégiai Kutatások – Magyarország vízgazdálkodási stratégiája az ezredforduló után. Háttér tanulmány. (Kézirat). Budapest.
- KORBÉLY J. 1917: A Körösök és a Berettyó szabályozása. Vízügyi Közlemények, 1916. évi 6. Füzet - 1917. évi 1. füzet.
- LÁSZLÓFFY W. 1982: A Tisza. Víz munkálatok és vízgazdálkodás a Tisza vízrendszerében. Akadémiai Kiadó Budapest.
- OVH 1987: Árvízvédelem. (Szerkesztette: Zorkóczy Z.) Budapest.
- PAPP F. 1993: Mérnöki létesítmények tervezése. Brit - Magyar Árvízvédelmi Szakmai Műhely. Kézirat. Budapest.

- PÁLFAI I. 1992: Feladatok a Tisza Csongrád megyei szakaszán Vízügyi Közlemények. 1. füzet.
- RÁKÓCZI L. 1999: Folyószabályozás az ezredfordulón. Vízügyi Közlemények. 2. füzet.
- REICH GY. 1999: A külföldi beavatkozások hatásai a magyar vízgazdálkodásra MTA Stratégiai Kutatások – Magyarország vízgazdálkodási stratégiája az ezredforduló után. Hátértanulmány. Kézirat. Budapest.
- SZLÁVIK L. – BUZÁS ZS. – ILLÉS L. – TARNÓY A. 1997: A Tisza-völgyi nemzetközi vízgazdálkodási együttműködés. Vízügyi Közlemények 3. füzet.
- SZLÁVIK L. – FEJÉR L. 1998: Töltésszakadások a Felső-Tiszán 1947 szilveszterén. Vízügyi Közlemények 2. füzet
- SZLÁVIK L. – FEJÉR L. 1999: Belvizek és árvizek 1999 tavaszán. Természettudományi Közlöny 130. évf. 8. füzet.
- SZLÁVIK L. – VÁGÁS I. 1999: A Tisza 1998. Novemberi rendkívüli árhulláma. Természettudományi Közlöny 130. évf. 7. füzet.
- SZLÁVIK L. 1976: Az 1974. Évi Körös-völgyi árvíz hidrológiai jellemzése. Vízügyi Közlemények 1. füzet.
- SZLÁVIK L. 1978: A mályvádi árvízi szükségtározó hidrológiai vizsgálata. Vízügyi Közlemények. 1. füzet.
- SZLÁVIK L. 1979: A Körösök hegyvidéki vízgyűjtő területének néhány fontosabb vízellátésménye Romániában. Vízügyi Közlemények 1. füzet p. 60-78.
- SZLÁVIK L. 1980: Árvízi szükségtározók tervezése, építése és üzemelése. Vízügyi Műszaki Gazdasági Tájékoztató (VMGT) 118. Kötet, VÍZDOK Budapest.
- SZLÁVIK L. 1982: Az 1980-81. évi körös-völgyi árvizek hidrológiai jellemzése. Vízügyi Közlemények 2. füzet.
- SZLÁVIK L. 1983: Árvízi szükségtározók tervezése és üzemelés. Vízügyi Közlemények 2. füzet.
- SZLÁVIK L. 1992: A Tisza szabályozása és árvizeinek természete. A „Mérlegen a Tisza-szabályozás” c. kiadványban, Szerkesztő: Fejér L. - Kaján I. MHT-OVF, Budapest.
- SZLÁVIK L. 1998: Árvizek szükségtározása. Vízügyi Közlemények 1. füzet.
- TÖRÖK I.GY. 1996: Hullámterek hasznosítása, összhangban az ártéri adottságokkal. OVF K+F zárójelentés. Kézirat.
- VÁRNAINÉ PONGRÁCZ M. 1984: Beavatkozások a Tisza vízrendszeréhez tartozó folyókink külföldi vízgyűjtőjén. Vízügyi Közlemények 4. füzet, p. 635 - 653.
- VÁGÁS I. 1982: A Tisza árvizei. VÍZDOK, Budapest.
- VÁGÁS I. 1999: A Tisza 1998. novemberi, bal parti mellékfolyói hatását nélkülöző rendkívüli árhulláma. Hidrológiai Közlöny, 1. szám
- VÁRADI J. 1993: Az Alföld vízgazdálkodásának jövője. Vízügyi Közlemények. 3. Füzet
- VÍZÜGYI KÖZLEMÉNYEK 1956: Az 1956. évi dunai jeges árvíz Magyarországon. Vízügyi Közlemények 4. füzet.
- VÍZÜGYI KÖZLEMÉNYEK 1966: Dunai árvíz, 1965. Az 1966. évi külön kötete.
- VÍZÜGYI KÖZLEMÉNYEK 1971: Az 1970. évi Tisza-völgyi árvíz. 3. füzet.
- ZORKÓCZY Z. – TÓTH S. 1985: Magyarország árvízvédelmi rendszerének hosszú távú fejlesztési terve. Vízügyi Közlemények 4. füzet.